

19



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

11 1009484

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1009484

22 Ingediend: 24.06.1998

51 Int.Cl.⁷
F02C7/143, F04D29/58

41 Ingeschreven:
27.12.1999

47 Dagtekening:
27.12.1999

45 Uitgegeven:
01.03.2000 I.E. 2000/03

73 Octrooihouder(s):
N.V. Kema te Arnhem.

72 Uitvinder(s):
Jacobus van Liere te Doorwerth
Cornelis Adrianus Antonius van Paassen te Den
Hoorn

74 Gemachtigde:
Ir. P.N. Hoorweg c.s. te 2517 GK Den Haag.

54 Inrichting voor het comprimeren van een gasvormig medium en systemen die een dergelijke inrichting omvatten.

57 De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het comprimeren van een gasvormig medium, omvattende een compressoreenheid die is voorzien van een mediuminlaat, van een gecomprimeerd mediumuitlaat en van middelen voor het in het medium vernevelen van een verdampingsmiddel, met het kenmerk dat de vernevelmiddelen ten minste één explosie-verneveleenheid omvatten.
Tevens heeft de uitvinding betrekking op een systeem voor het opwekken van energie omvattende ten minste één gasturbine en ten minste één door de gasturbine aangedreven comprimeerinrichting.
Tenslotte heeft de uitvinding betrekking op een luchtscheidings-systeem die ten minste één comprimeerinrichting omvat.

NL C 1009484

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

INRICHTING VOOR HET COMPRIMEREN VAN EEN GASVORMIG MEDIUM
EN SYSTEMEN DIE EEN DERGELIJKE INRICHTING OMVATTEN

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het comprimeren van een gasvormig medium, en op systemen, zoals een energie-opwekkingssysteem en een luchtscheidingssysteem, waarin
5 een dergelijke comprimeerinrichting wordt toegepast.

Bij het comprimeren van een gasvormig medium dient compressie-arbeid verricht te worden. Deze compressie-arbeid is in het algemeen rechtevenredig met de absolute temperatuur van het te comprimeren medium.
10 Dit betekent dat het rendement van de compressie kan worden verbeterd door voor, tijdens en bij eventuele recycling ook na compressie het medium te koelen. Dit geldt ook indien het medium in verschillende stappen achtereenvolgens gecomprimeerd wordt. Het streven is in
15 het bijzonder naar een nagenoeg ideale of quasi-isotherme compressie.

Het medium wordt gekoeld door aan het medium een verdampingsmiddel toe te voegen (meestal water). Het verdampingsmiddel wordt toegevoegd in de
20 vormen van druppels die verdampen. De daarbij vereiste verdampingswarmte wordt geleverd door het medium dat daarbij afkoelt.

In principe is het niet nodig dat de vernevelde druppels verdampingsmiddel volledig verdampen, maar
25 contact met het inwendige van de compressoreenheid kan leiden tot erosie en tot corrosie.

Het streven is dan ook tot het inbrengen van zo klein mogelijk druppels ($50\text{-}10\text{ }\mu\text{m}$). Naarmate de druppels kleiner zijn is er meer mogelijkheid tot volledige
30 verdamping maar ook tot een minder contact met het inwendige van de compressoreenheid. Echter in geval van

een hoge mediumsnelheid en/of een korte verblijftijd in de compressoreenheid, is er in het algemeen onvoldoende tijd voor een volledige verdamping.

EP-A-0 821 137 beschrijft een systeem voor het
5 opwekken van energie, waarbij het de te comprimeren gas wordt gekoeld door het vernevelen van waterdruppels met een druppelgrootte van 1-5 μm . Onder een aantal
omstandigheden is evenwel het debiet aan vernevelde
waterdruppels te gering om het medium te koelen zodanig
10 dat onder handhaving van de efficiëntie van ongeveer 55% uit op te wekken energie-vermogen kan worden opgevoerd.

De onderhavige uitvinding beoogt een
comprimeerinrichting te verschaffen, waarin een medium
bij relatief lagere temperatuur kan worden gecomprimeerd
15 met behulp van zeer kleine verdampingsmiddeldruppels (mediane groter in het algemeen kleiner dan 2 μm , zoals 1,2 μm) terwijl een voldoende debiet aan dit type
vernevelde druppeltjes kan worden gegenereerd in
afhankelijkheid van het debiet van te comprimeren medium.

20 Dit wordt overeenkomstig de uitvinding bereikt doordat de inrichting voor het comprimeren van een gasvormig medium omvat een compressoreenheid die is voorzien van een mediuminlaat, van een gecomprimeerd mediumuitlaat en van middelen voor het in het medium
25 vernevelen van een verdampingsmiddel, met het kenmerk dat de vernevelmiddelen ten minste één explosie-verneveleenheid omvatten.

Opgemerkt wordt dat naast gascompressie de
inrichting ook kan worden toegepast voor het explosie-
30 vernevelen van vloeibare media, zoals olie.

De vernevelmiddelen van deze compressoreenheid
omvatten een toevoer voor verdampingsmiddelen en een
uitlaat voor verdampingsmiddel in de leiding voor
gasvormig medium. Het kan zijn dat dit gasvormige medium
35 nog moet worden gecomprimeerd, onder compressie is danwel
inmiddels is gecomprimeerd. In dit laatste geval kan het
gecomprimeerde medium nog worden toegevoerd aan een
volgende comprimeerinrichting dan wel ten dele

gerecirculeerd. De vernevelmiddelen omvatten verder veelal een zeer groot aantal vernevelaars waarlangs het verdampingsmiddel verneveld wordt in het gasvormige medium.

5 In principe kunnen bekende vernevelaars gebruikt worden. Bijvoorbeeld zijn geschikt wervelvernevelaars, spleetvernevelaars, roterende plaat- of kelkvernevelaars en eventueel penvernevelaars. Van belang is slechts dat de vernevelaar druppels of een
10 filmverdampingsmiddel afgeeft aan het gasvormige medium onder omstandigheden dat vervolgens explosie-verneveling optreedt. Explosie-verneveling houdt in, dat het verdampingsmiddel onder een zodanig hoge druk en temperatuur in het gasvormige medium geraakt dat als
15 gevolg van de drukdaling in de druppels of film van het verdampingsmiddel kookbellen ontstaan. Dat wil zeggen in het verdampingsmiddel treedt gasvorming op. Dit zogenaamde flashen lijdt ertoe dat de druppel of filmverdampingsmiddel explodeert of fragmenteert. Deze
20 fragmentatie lijdt ertoe dat zeer kleine druppels verdampingsmiddel worden gegenereerd in het gasvormige medium. De mediane afmeting van het verdampingsmiddel bedraagt na fragmentatie minder dan 2 μm , bijvoorbeeld 1,2 μm .

25 Dit betekent dat in de vernevelmiddelen vernevelaars kunnen worden gebruikt voor zover die na fragmentatie aanleiding geven tot deeltjes met de genoemde mediane grootte. In dit verband is het belangrijk dat de vernevelmiddelen en met name de
30 explosie-verneveleenheden zodanig zijn opgesteld en ingericht dat het vernevelde verdampingsmiddel fragmenteert door gasvorming in het vernevelde medium.

Het zal duidelijk zijn dat voor het realiseren van deze fragmentatie het belangrijk is dat de conditie
35 waaronder het verdampingsmiddel wordt verneveld in het gasvormige medium optimaal zijn voor fragmentatie. Belangrijke condities zijn de temperatuur van het verdampingsmiddel en de druk waaronder het

verdampingsmiddel wordt gebracht alvorens het wordt verneveld in het gasvormige medium. Derhalve heeft het voorkeur dat de explosie-verneveleenheid middelen omvat voor het instellen van de temperatuur van het verdampingsmiddel en/of van de verneveldruk.

Zoals hiervoor aangegeven kunnen in principe bekende vernevelaars gebruikt worden in de comprimeerinrichting volgens de uitvinding. Deze vernevelaars kunnen in het gasvormige medium het verdampingsmiddel afgeven in een richting die dwars staat op of evenwijdig gericht is aan de stromingsrichting van het gasvormige medium. Hierbij kan het verdampingsmiddel dat verneveld is een radiale of axiale component bezitten ten opzichte van het gasvormige medium. Een radiale component is belangrijk teneinde coalescence van gefragmenteerde verdampingsmiddeldruppels te vermijden en kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door toepassing van een wervelvernevelaar. Onder soortgelijke condities is het eveneens mogelijk om de vernevelaars op te nemen in een schoep van de compressor en vanuit deze roterende compressorschoep te vernevelen. Met name hebben hier voorkeur de wervelvernevellaar en de spleetvernevellaar omdat deze in zich een zeer eenvoudige constructie bezitten en goed te mineaturiseren zijn. Aldus kunnen zonder al te grote aanpassingen aan de bestaande comprimeerinrichting zeer grote aantallen vernevelaars worden ingebouwd waardoor een te kiezen maar ook groot debiet aan gefragmenteerd verdampingsmiddel mogelijk wordt.

Naast de genoemde fysische condities voor fragmentatie, is het ook mogelijk door chemische toevoegingen aan het verdampingsmiddel fragmentatie te bevorderen. Het heeft derhalve voorkeur om aan het verdampingsmiddel middelen toe te voegen die de oppervlaktespanning waarvan het verdampingsmiddel verkleinen en daardoor de energie die vereist is voor de fragmentatie verminderd. Als oppervlaktespanning verlagende middelen kunnen detergents en dergelijke

gebruikt worden. Voorkeur hebben die oppervlaktespanning verlagende middelen welke zich niet slechts aan het grensvlak van verdampingsmiddel en medium zich ophouden, maar door het verdampingsmiddel (druppel is of film) nagenoeg homogeen verdeeld is. Daardoor is het niet vereist dat na vernevelen en voorafgaande aan fragmentatie als gevolg van diffusie een verminderde verlaging van de oppervlaktespanning optreedt. Onder die omstandigheden heeft het voorkeur om vetzuren, met name kortere vetzuren en eventueel alcoholen, zoals methanol en ethanol te gebruiken. Deze laatste middelen hebben veel voorkeur voor gebruik indien zij worden toegepast voor toevoeging aan gasvormige media, zoals verbrandbare media die aansluitend moeten worden verbrand in een verbrandingseenheid. Aldus wordt vermeden dat door deze toevoegingen het verbrandingsproces in negatieve zin wordt beïnvloed.

De comprimeerinrichting volgens de uitvinding kan in principe onder allerhande compressie-omstandigheden worden toegepast, met name die waarin isotherme of quasi-isotherme compressie vanuit efficiëntie overwegingen vereist is. En dan onder die omstandigheden, waarin weinig of geen verdampingstijd is als gevolg van de geringe verblijftijd voor in of na de compressie-eenheid.

Met name blijkt de comprimeerinrichting volgens de uitvinding goed toepasbaar in systemen voor het opwekken van energie, zoals van compressie-eenheden voorziene gasturbines, voorschakeleenheden alsook installaties voor het afscheiden van lucht.

Genoemde en andere kenmerken van de comprimeerinrichting en van de systemen waarin een dergelijke inrichting wordt gebruikt zullen hierna bij wijze van voorbeeld worden gegeven zonder dat daartoe de uitvinding geacht moet worden te zijn beperkt.

In de tekening is:

figuur 1 een schematische weergave van een systeem voor het opwekken van energie;

figuur 2 een schematische weergave van een
 ander systeem voor het opwekken van energie; en
 figuur 3 een systeem voor het afscheiden van
 lucht.

5 Figuur 1 toont een systeem 1 voor het opwekken
 van energie. Het systeem 1 omvat een compressoreenheid 2
 die via een as 3 wordt aangedreven door een gasturbine 4
 die tevens een generator 5 aandrijft.

De compressoreenheid 2 is voorzien van een
 10 (medium)luchtinlaat 6 en uitlaat 7 voor gecomprimeerde
 lucht. In de luchtinlaat 6 zijn middelen 8 opgenomen voor
 het in de lucht vernevelen van verdampingsmiddel, in dit
 geval water dat wordt aangevoerd via de watertoevoer 9.
 De vernevelmiddelen 8 omvatten een huis met daarin een
 15 ring waardoorheen de te comprimeren lucht stroomt. In
 deze ring zijn op korte afstand van elkaar over de omtrek
 een groot aantal bekende explosie-verneveleenheden
 opgenomen die elk zijn verbonden met de watertoevoer 9.
 De explosie-verneveleenheden zijn uitgevoerd als
 20 wervelvernevelaars en in de lucht worden waterdruppels
 met een mediane grootte van 1,2 mm afgegeven.

Het gecomprimeerde en gekoelde gas wordt via de
 uitlaat 7 na het passeren van een recuperator 10 gebracht
 tot in de verbrandingseenheid 11 waaraan via de
 25 brandstofinlaat voor brandstof wordt toegevoerd.

Het verbrande gas wordt gereinigd in de eenheid
 13 waarbij as via de uitlaat 14 wordt afgevoerd. Het
 gereinigde gas drijft de gasturbine 4 aan. Na het
 passeren van de gasturbine passeert het gas via de
 30 leiding 15 de recuperator 10 en een warmtewisselaar 16 en
 verlaat het systeem 1 via de schoorsteen 17.

De gedroogde brandstof afkomstig uit de
 warmtewisselaar 16 wordt onder druk gebracht in de
 eenheid 18.

35 Figuur 2 toont een soortgelijk systeem 20 voor
 het opwekken van energie. Dezelfde eenheden worden met
 dezelfde verwijzingscijfers aangegeven.

Bij het systeem 20 wordt het verdampingsmedium (12) toegevoerd via de watertoevoer 9 aan de verschillende compressiestappen van de compressoreenheid 2. Daartoe omvat de compressoreenheid 2 een aantal
5 vernevelmiddelen die elk zijn voorzien explosie-verneveleenheden. Aldus wordt een in hoofdzaak quasi-isotherme koeling gerealiseerd. Te vermelden is nog het aanwezig zijn van een omloopleiding 21 voor de verbrandingseenheid 11, waardoor de verbrandings- en/of
10 turbinetemperatuur regelbaar is. Het verbrandingsgas wordt afgevoerd via de leiding 22 en is bestemd voor verder gebruik.

Figuur 3 toont een systeem 23 voor het afscheiden van lucht. Via een aantal compresoren 24 wordt
15 via de inlaat 6 toegevoerde lucht op druk gebracht. De lucht wordt gekoeld met water dat via de leiding 9 wordt toegevoerd aan de vernevelmiddelen waarvan ten minste één een explosie-verneveleenheid omvat. De op druk gebrachte lucht wordt ten slotte toegevoerd aan de conventionele
20 luchtscheider 26.

CONCLUSIES

1. Inrichting voor het comprimeren van een gasvormig medium, omvattende een compressoreenheid die is voorzien van een mediuminlaat, van een gecomprimeerd mediumuitlaat en van middelen voor het in het medium vernevelen van een verdampingsmiddel, met het kenmerk dat de vernevelmiddelen ten minste één explosie-verneveleenheid omvatten.

2. Inrichting volgens conclusie 1, waarin de explosie-verneveleenheid zodanig is opgesteld en ingericht dat het vernevelde verdampingsmiddel fragmenteert door gasvorming in het vernevelde medium.

3. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, waarin de explosie-verneveleenheid middelen omvat voor het instellen van de temperatuur van het verdampingsmiddel en/of van de verneveldruk.

4. Inrichting volgens conclusie 1-3, waarin het verdampingsmiddel is voorzien van middelen voor het verlagen van de oppervlaktespanning van het verdampingsmiddel.

5. Inrichting volgens conclusie 4, waarin de oppervlaktespanning verlagende middelen verbrandbare en/of verdampende stoffen bevatten.

6. Inrichting volgens conclusie 1-5, waarin de vernevelmiddelen zodanig zijn opgesteld en ingericht dat het verdampingsmiddel voor, tijdens en/of na het comprimeren van het medium wordt toegevoegd.

7. Systeem voor het opwekken van energie omvattende ten minste één gasturbine en ten minste één door de gasturbine aangedreven comprimeerinrichting volgens conclusie 1-6.

8.- Luchtscheidings-systeem omvattende ten
minste één comprimeerinrichting volgens conclusie 1-6.

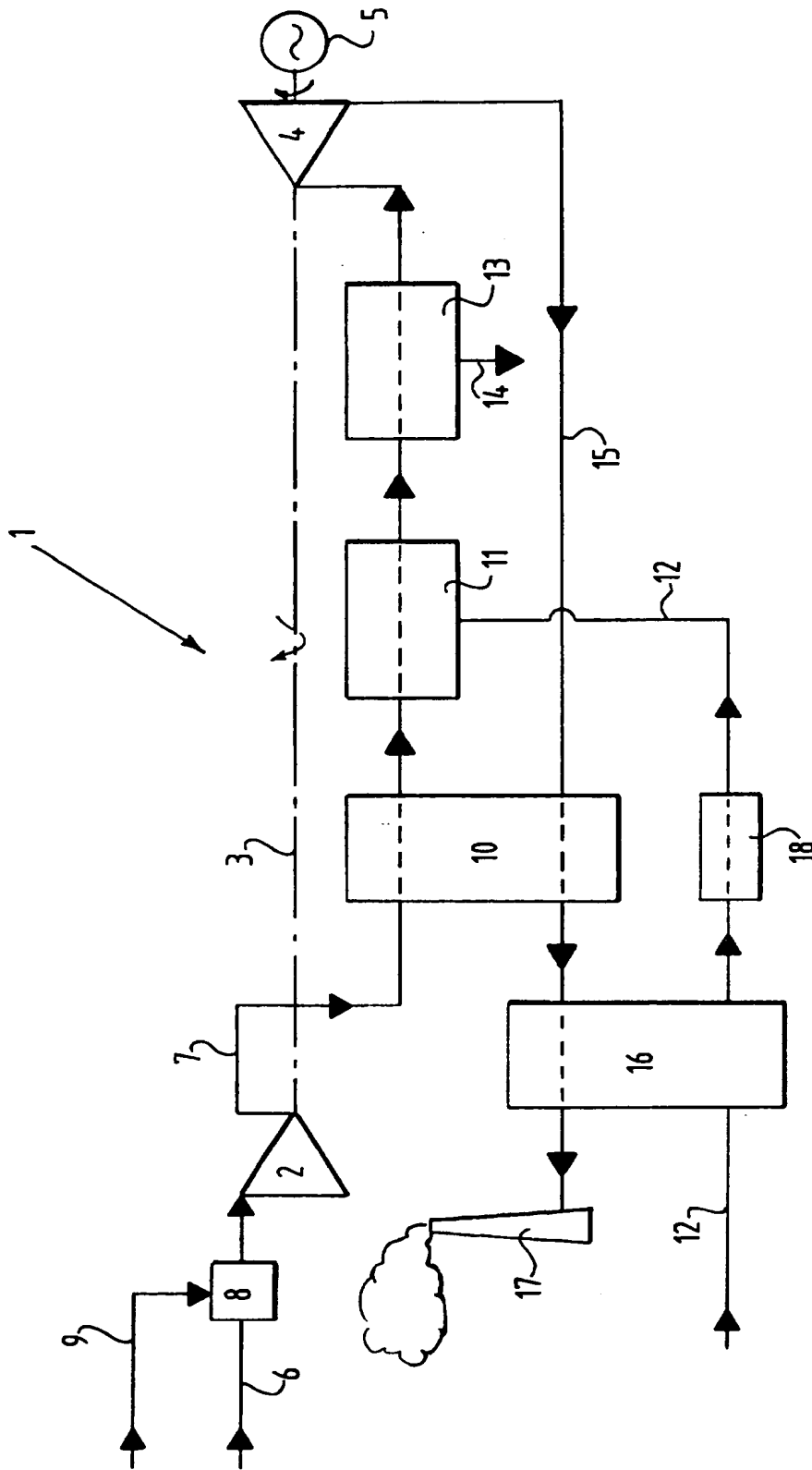
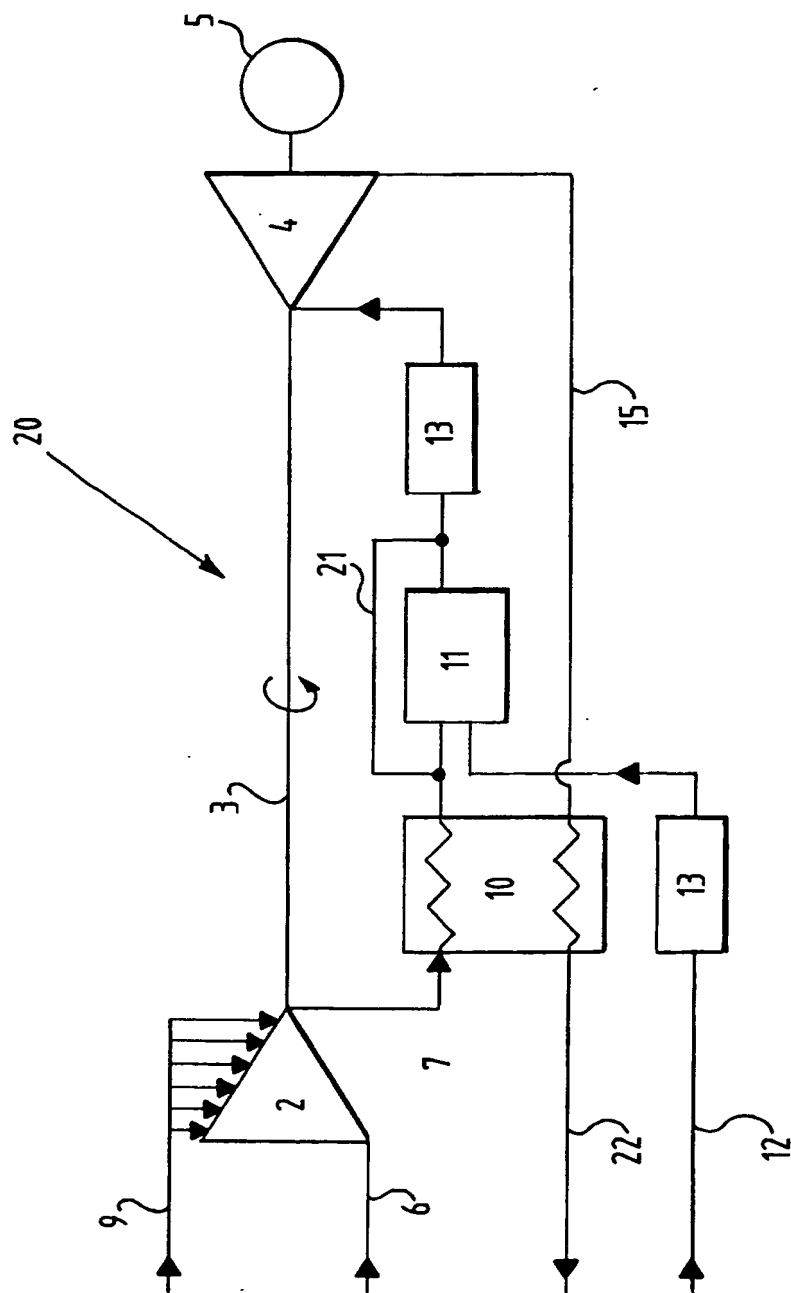


FIG. 1



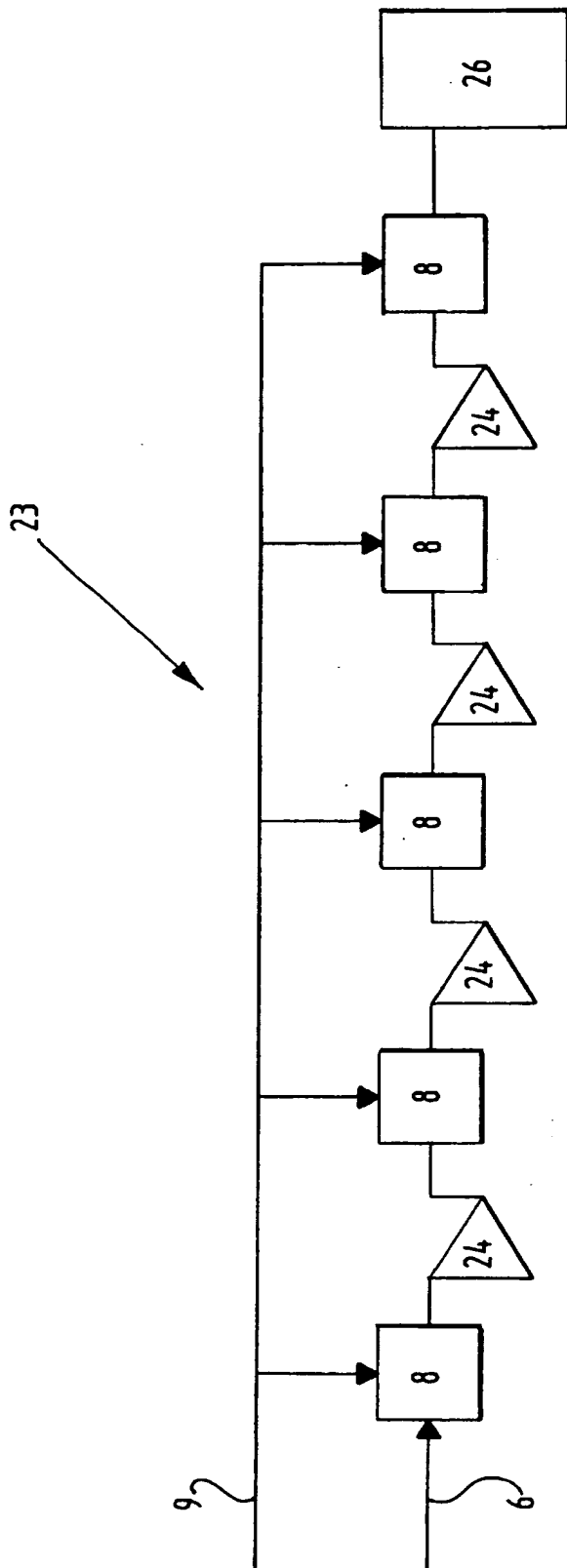


FIG. 3

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)
RAPPORT BETREFFENDE
NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE		Kenmerk van de aanvrager of van de gemachtigde P HP/SvW/K-49	
Nederlandse aanvraag nr. 1009484		Indieningsdatum 24 juni 1998	
		Ingeroepen voorrangsdatum	
Aanvrager (Naam) N.V. KEMA			
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type 24 juni 1998		Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 31739 NL	
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)			
Volgens de Internationale classificatie (IPC) Int. Cl.⁶: F 02 C 7/143, F 04 D 29/58			
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK			
Onderzochte minimum documentatie			
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen		
Int. Cl. ⁶	F 02 C, F 04 D		
Onderzocht andere documentatie dan de minimum documentatie voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen			
III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)			
IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)			

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

009484

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 6 F02C7/143 F04D29/58

Volgens de Internationale Classificatie van octroolen (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
IPC 6 F02C F04D

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y	DE 41 14 678 A (POHL HANS CHRISTOPH DR ING) 12 November 1992 zie kolom 2, regel 16 - regel 31; figuren 1,2 zie kolom 3, regel 19 - regel 49 ---	1-8
Y	US 5 388 397 A (FRUTSCHI HANS U) 14 Februari 1995 zie kolom 1, regel 48 - regel 68 ---	1-8
Y	DE 29 31 178 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 19 Februari 1981 zie conclusies 1,2,4-6 ---	1-8
Y	US 4 478 553 A (LEIBOWITZ HERMAN M ET AL) 23 Oktober 1984 zie kolom 4, regel 27 - regel 50; figuren 1,3 ---	1-8
	--- -/--	

☒ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

☒ Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

Speciale categorieën van aangehaalde documenten

- "A" document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang
- "E" eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna
- "L" document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publikatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven
- "O" document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel
- "P" document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang

- "T" later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt
- "X" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten
- "Y" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt
- "Z" document dat deel uitmaakt van dezelfde octrooifamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

16 Februari 1999

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Iverus, D

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

009484

C. (Vervolg): VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel metaanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y	NL 39 361 C (MILO) 16 November 1936 zie het gehele document ----	1-8
A	DE 29 25 091 A (MUCIC VINKO DIPL ING) 8 Januari 1981 -----	

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN

INTERNATIONAL TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

L 1009484

In het rapport genoemd octrooigeschrift		Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
DE 4114678	A	12-11-1992	GEEN	
US 5388397	A	14-02-1995	DE 4237664 A DE 59306586 D EP 0597325 A JP 6294328 A	11-05-1994 03-07-1997 18-05-1994 21-10-1994
DE 2931178	A	19-02-1981	GEEN	
US 4478553	A	23-10-1984	GEEN	
NL 39361	C		GEEN	
DE 2925091	A	08-01-1981	GEEN	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Docket # RWS-P245

Applic. # 10/530,907

Applicant: Harazin

Lerner and Greenberg, P.A.

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101